



# PACKALL

PackAlliance:  
European alliance for innovation training  
& collaboration towards future packaging

## Linking **Academy** to **Industry**.

### Program szkoleniowy: moduły

- **Eko-projektowanie i nowatorskie przetwarzanie produkcyjne**
  - Nowe materiały i biomateriały
  - Zaangażowanie obywateli i konsumentów
  - Zagospodarowanie i waloryzacja pozostałości



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

This project has been funded with support from the European Commission.  
This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



## 1.5 Projektowanie pod kątem ponownego użycia, recyklingu i odzysku

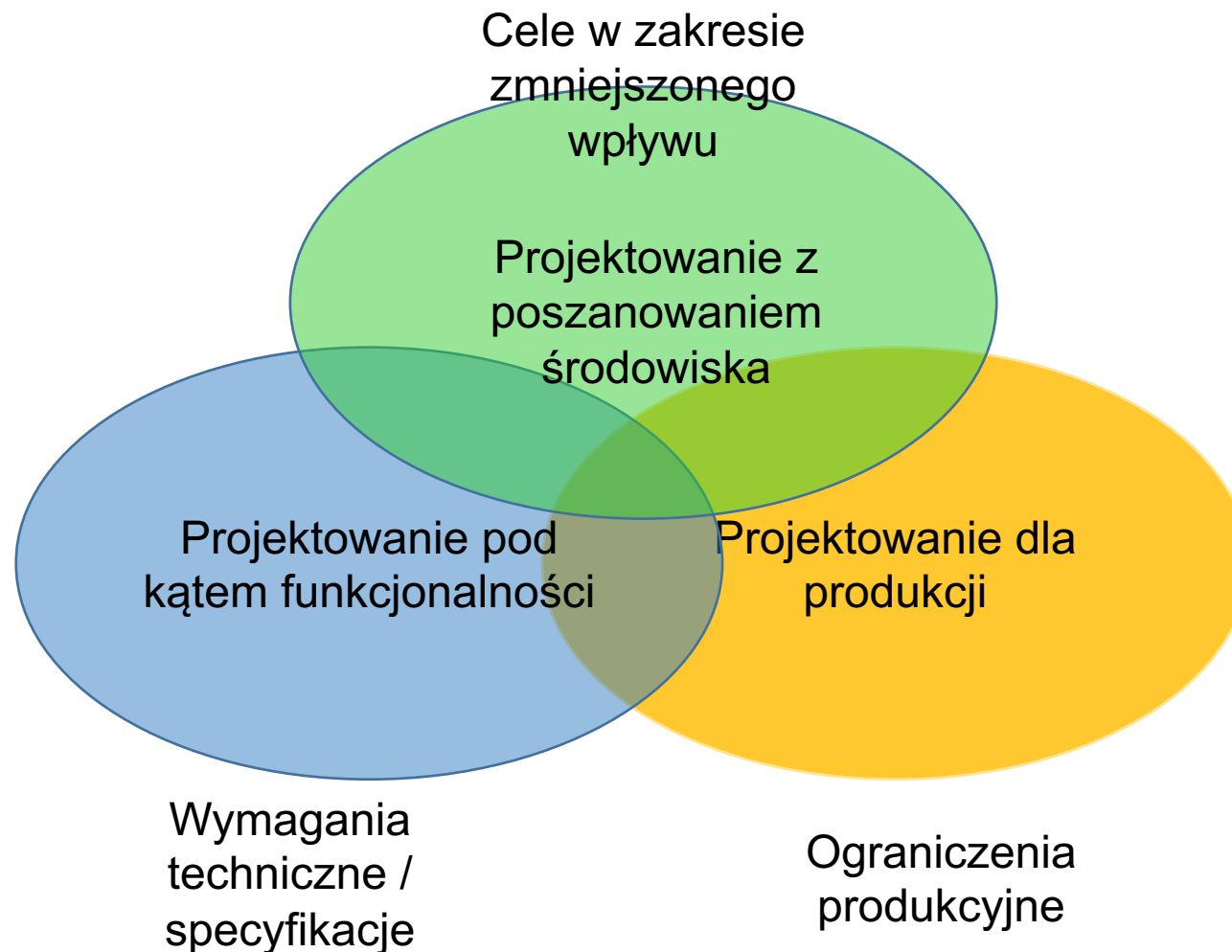
*1.5.1. Dodawanie zrównoważonego rozwoju do tradycyjnych zagadnień projektowych*

*1.5.2. Projektowanie do demontażu (zmniejszenie złożoności opakowania)*

### **Ekoprojekt opakowań**

- a) Dodawanie zrównoważonego rozwoju do tradycyjnych zagadnień projektowych
- b) Projektowanie dla celu (funkcjonalność, produkcja)
- c) Konwencjonalne zasady projektowania tworzyw sztucznych
- d) Projektowanie z poszanowaniem środowiska. Codzienne wyzwanie
- e) Projektowanie w celu zmniejszenia złożoności opakowania (ponowne użycie, odnowienie, rozwiązanie i sortowanie, zapisanie)

Sposób opracowywania produktów eko musi być realizowany wraz z wieloma innymi wymaganiami.



Podejście do produktów z tworzyw sztucznych musi być jasne, aby odnieść sukces.

Od zera.

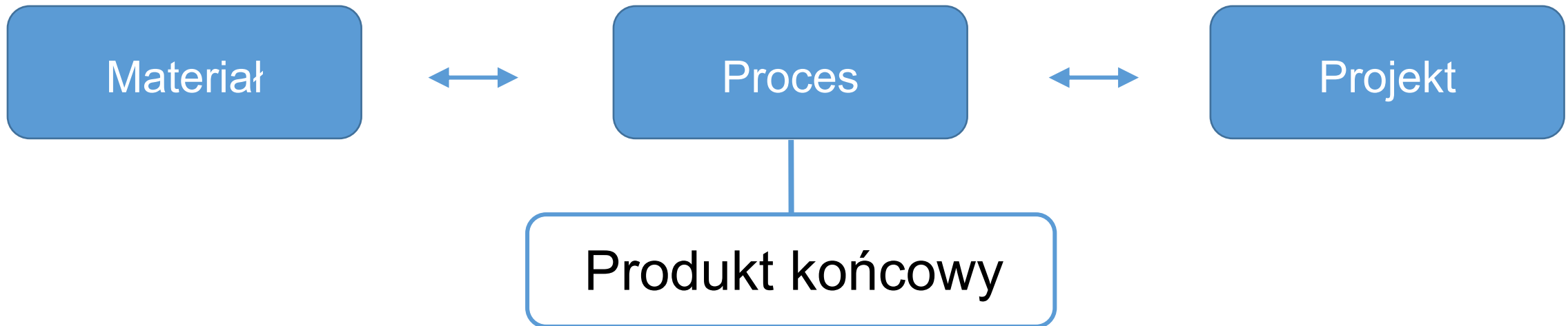


Jego jakość

Postrzeganie przez  
klienta

*(wydajność, estetyka, ergonomia, trwałość, użyteczność, czułość)*

Podejście do produktów z tworzyw sztucznych musi być jasne, aby odnieść sukces.  
Od zera.



Produktywność

Opłacalność

*(czas cyklu, zużycie energii, zmniejszona ilość odpadów, wielkość produkcji i żywotność)*

## Projektowanie części z tworzyw sztucznych. Rosnąca wiedza dzielona

Wytyczne projektowe są dostępne, ponieważ tworzywa sztuczne mają długi kurs rozwoju.

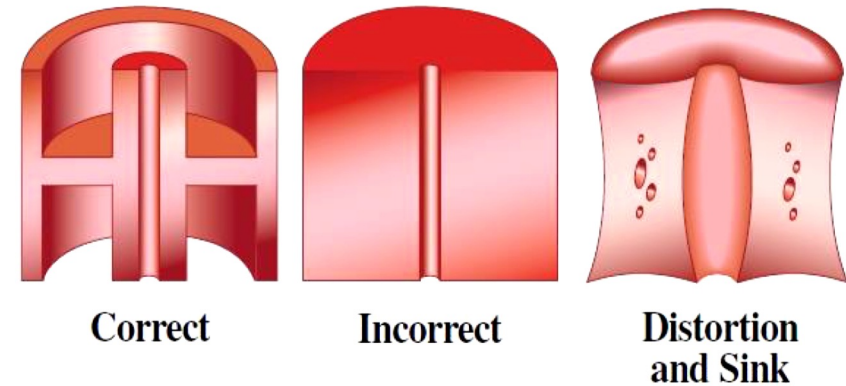
W krótkim czasie.

*Veniet tempus quo posterī nostri tam aperta  
nos nescisse mirentur.*

*(Lucius Anneus Seneca – Naturales questiones)*

[Nadejdzie czas, kiedy potomni będą się zastanawiać,  
że nie wiedzieliśmy tak jasnych rzeczy]

Tworzywa sztuczne są przetwarzane przez ogrzewanie, ale są bardzo słabymi przewodnikami termicznymi



Tworzywa sztuczne silnie kurczą się podczas przechodzenia ze stanu stopionego do stałego.

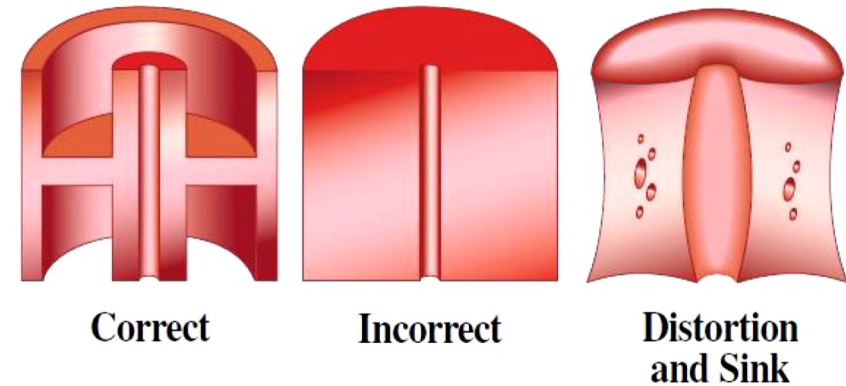
*Typowe liniowe współczynniki skurczu wahają się od 0,3-0,7% do 2,5-3%, w zależności od rodziny tworzyw sztucznych i warunków przetwarzania*

Unikaj dużej grubości ścianek i "nieporęcznej" konstrukcji.

Wydrąż, gdy tylko jest to możliwe i jednolite grubości.

Wymień grubą konstrukcję na konstrukcje zbrojeniowe (żebra, ramy, podwójne ścianki, krzywizna

Tworzywa sztuczne są przetwarzane przez ogrzewanie, ale są bardzo słabymi przewodnikami termicznymi



Typowe techniczne części z tworzyw sztucznych są zwykle projektowane tak grube, jak maksymalnie 4-5 mm.

Opakowania z tworzyw sztucznych prawie nie przekraczają 1 mm grubości. Dość znacznie cieńsze, bardzo często

Większa grubość oznacza dłuższy czas chłodzenia i większe zużycie energii

Nieprawidłowa konstrukcja dramatycznie się skurczy, wypaczy i spowoduje defekty

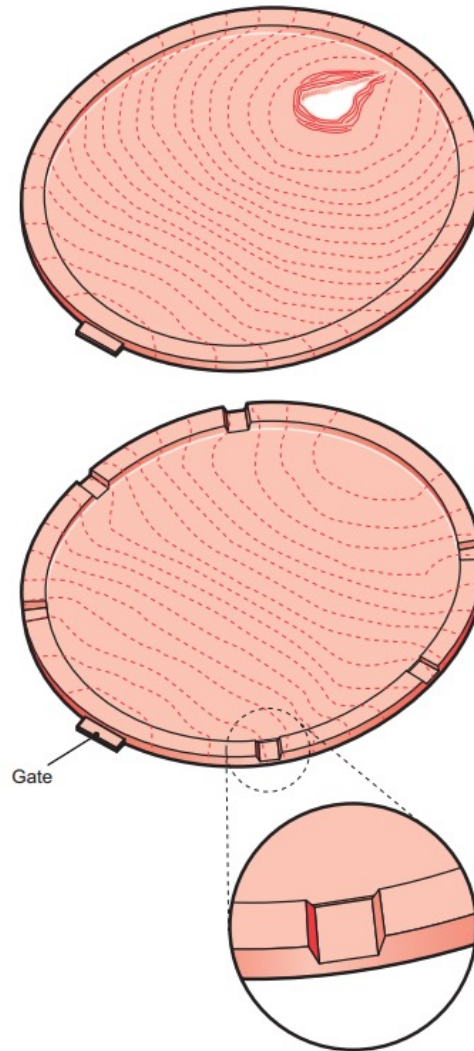


W formowaniu wtryskowym tworzywa sztuczne przepływają ścieżkami o niskim oporze (większa grubość, cieplejsze obszary)

Użyj w swoim projekcie liderów przepływu i ograniczników, aby zająć się przepływem.

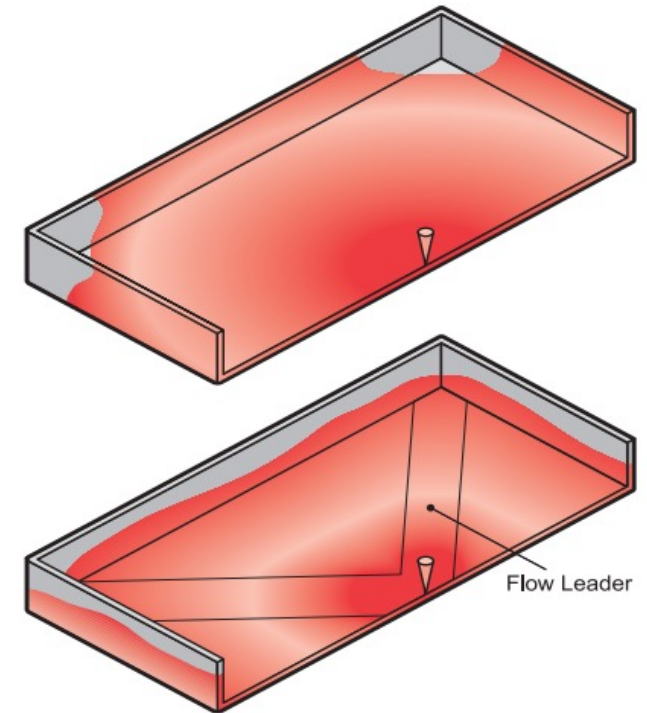
Zrównoważone napełnianie jest celem.

Sprawdź linie spawalnicze i niepożądane pułapki powietrzne.



Flow restrictors can change the filling pattern to correct problems such as gas traps.

Flow Leaders



Corners typically fill late in box-shaped parts. Adding flow leaders balances flow to the part perimeter.

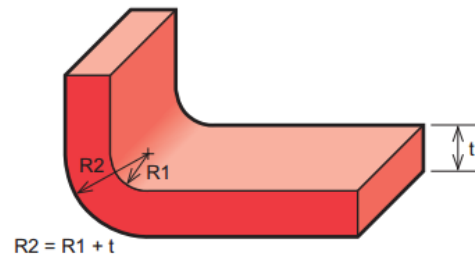
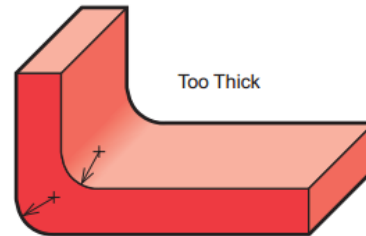
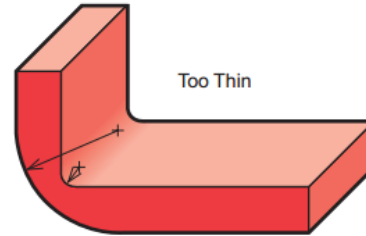
Przepływ tworzyw sztucznych przyspiesza, przegrzewa się i może ulec degradacji, gdy wymuszone ograniczenia koryta

Zadbaj o przejścia grubości.

Im gładsze, tym lepiej.

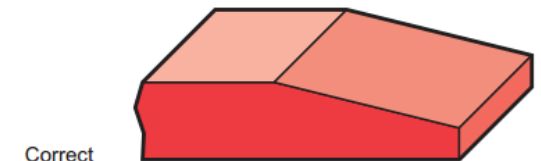
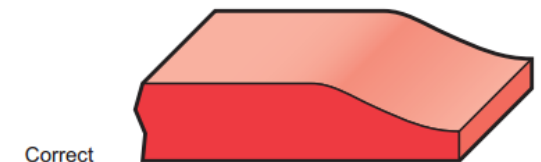
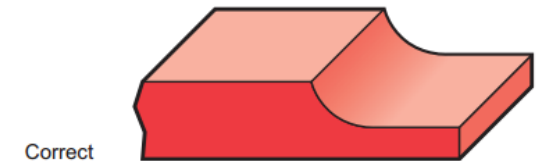
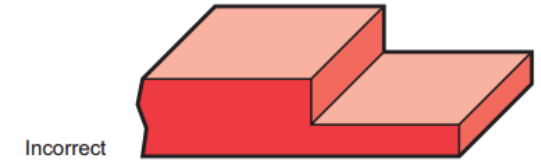
Zwróć uwagę na wszelkie ograniczenia lub akumulację materiałów. Jednolitość jest wyborem.

## Corner Design



*Internal and external corner radii should originate from the same point.*

## Thickness Transitions

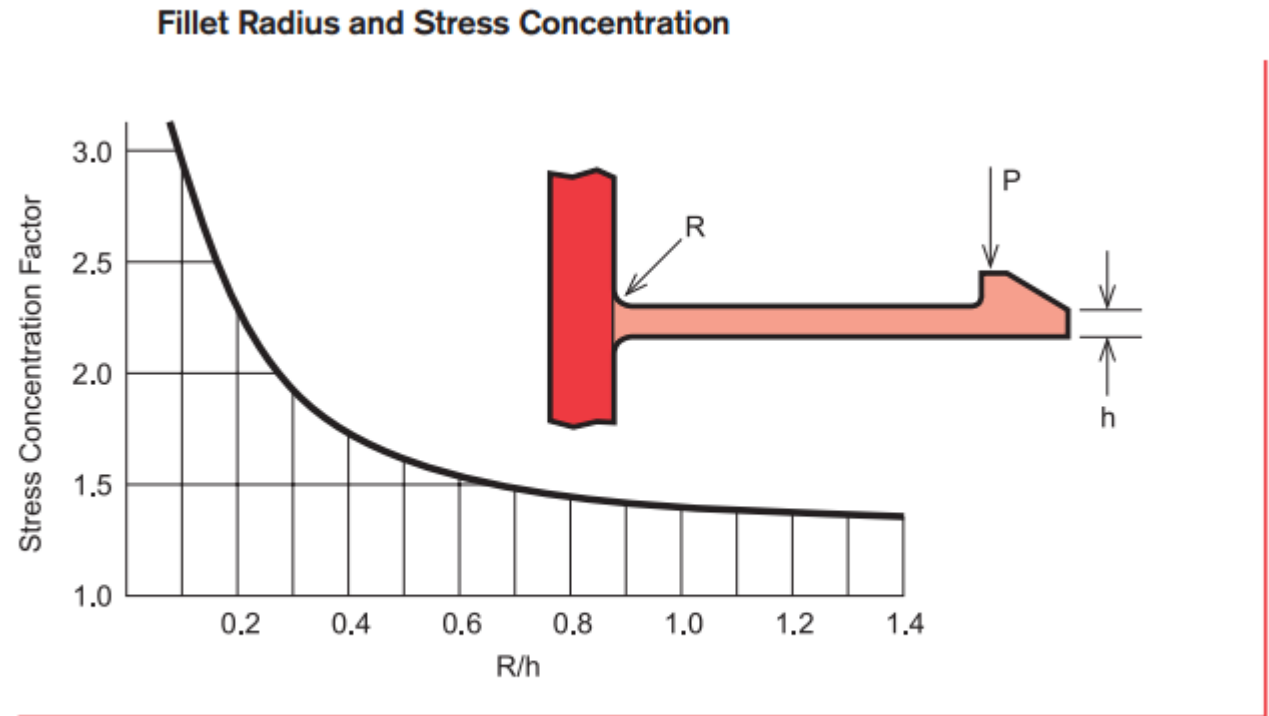


*Blend transitions to minimize read-through.*

Tworzywa sztuczne są bardzo wrażliwe na nacięcia i koncentrację naprężeń.

Wszystkie cechy, zwłaszcza te, które są funkcjonalne, powinny być zaokrąglone.

Zaokrąglenia, nawet bardzo małe, zmniejszą koncentrację naprężeń w narożnikach i przedłużą żywotność części.  
(szczególnie przy uderzeniu, zmęczeniu, obciążeniach dynamicznych itp..)



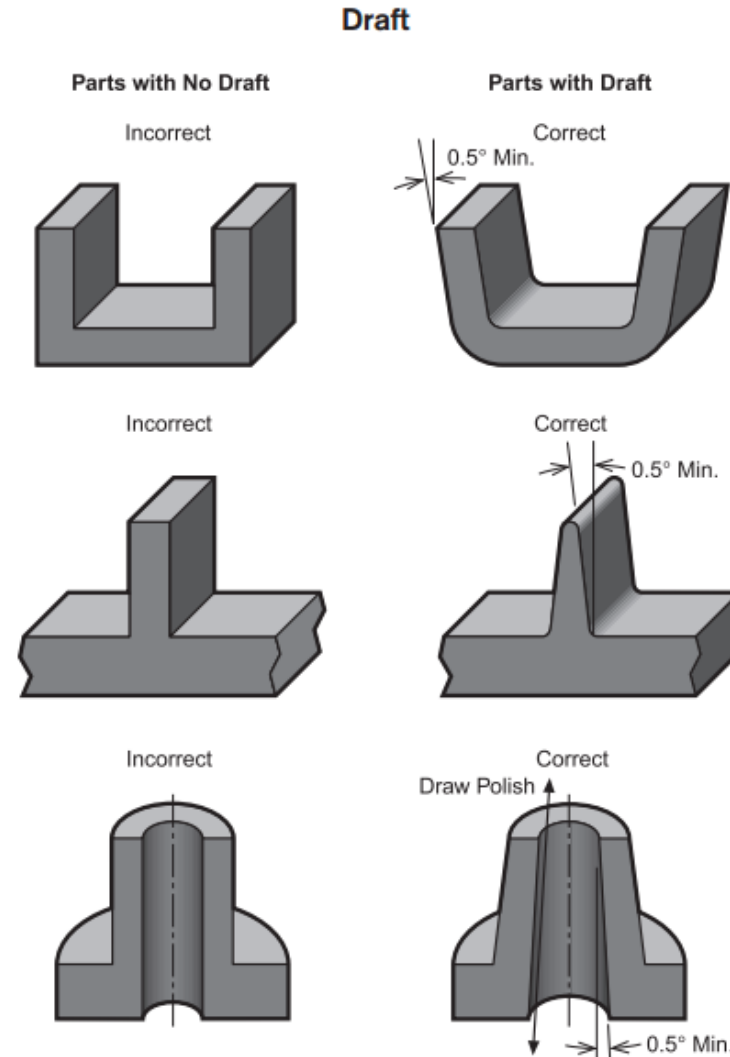
*Effects of a fillet radius on stress concentration.*

Wyrzut części wymaga przeciągniętych ścian, aby pomóc zestalonemu tworzywu sztucznemu wyslizgnąć się z formy.

Każda ściana lub konstrukcja wycięta w formie i większa niż kilka milimetrów wymaga kątów zanurzenia.

Wersje robocze zmieniają geometrię części.

Ale sprawi, że twój projekt będzie wykonalny.

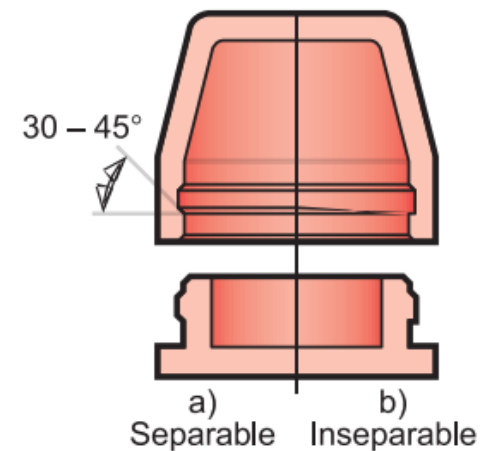
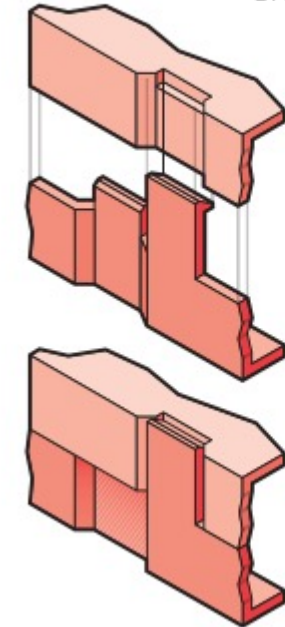
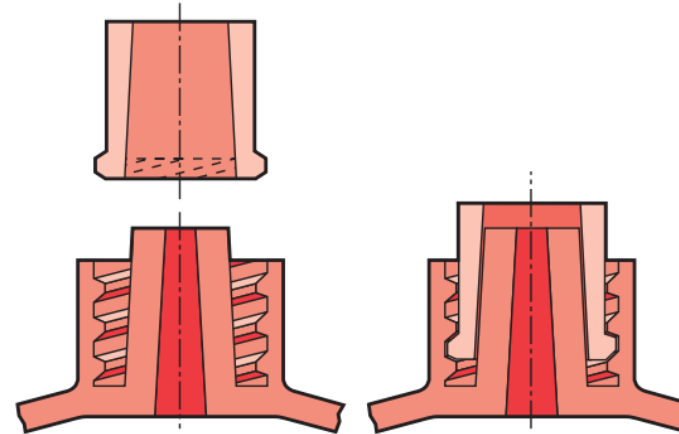


Konkretne rozwiązania do montażu tworzyw sztucznych bardzo dobrze sobie radzą, aby uzyskać więcej

Obróć pojedynczą część do systemu.

Cechy techniczne montażu są od dawna udowodnione w projektowaniu części z tworzyw sztucznych. I powszechnie używane

Zatrzaski, haczyki, zworniki, połączenia gwintowane, pierścienie montażowe, spawanie itp.

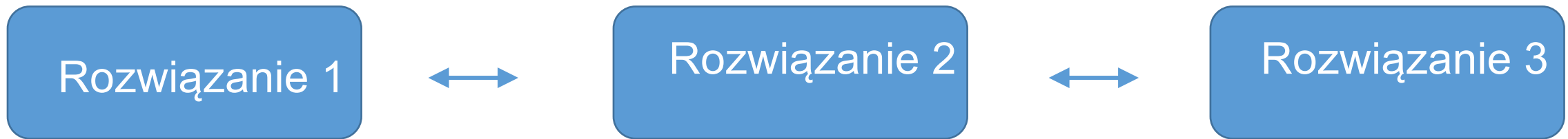


# *Skuteczny projekt zapewni*

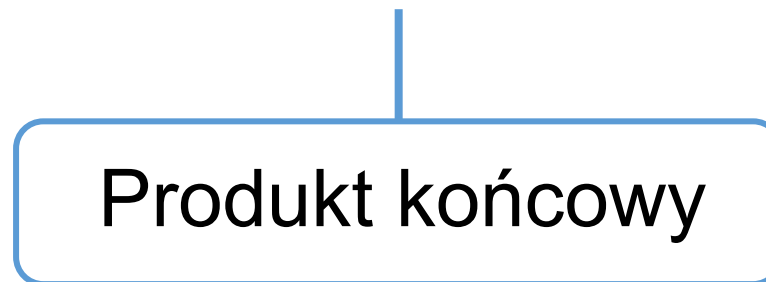


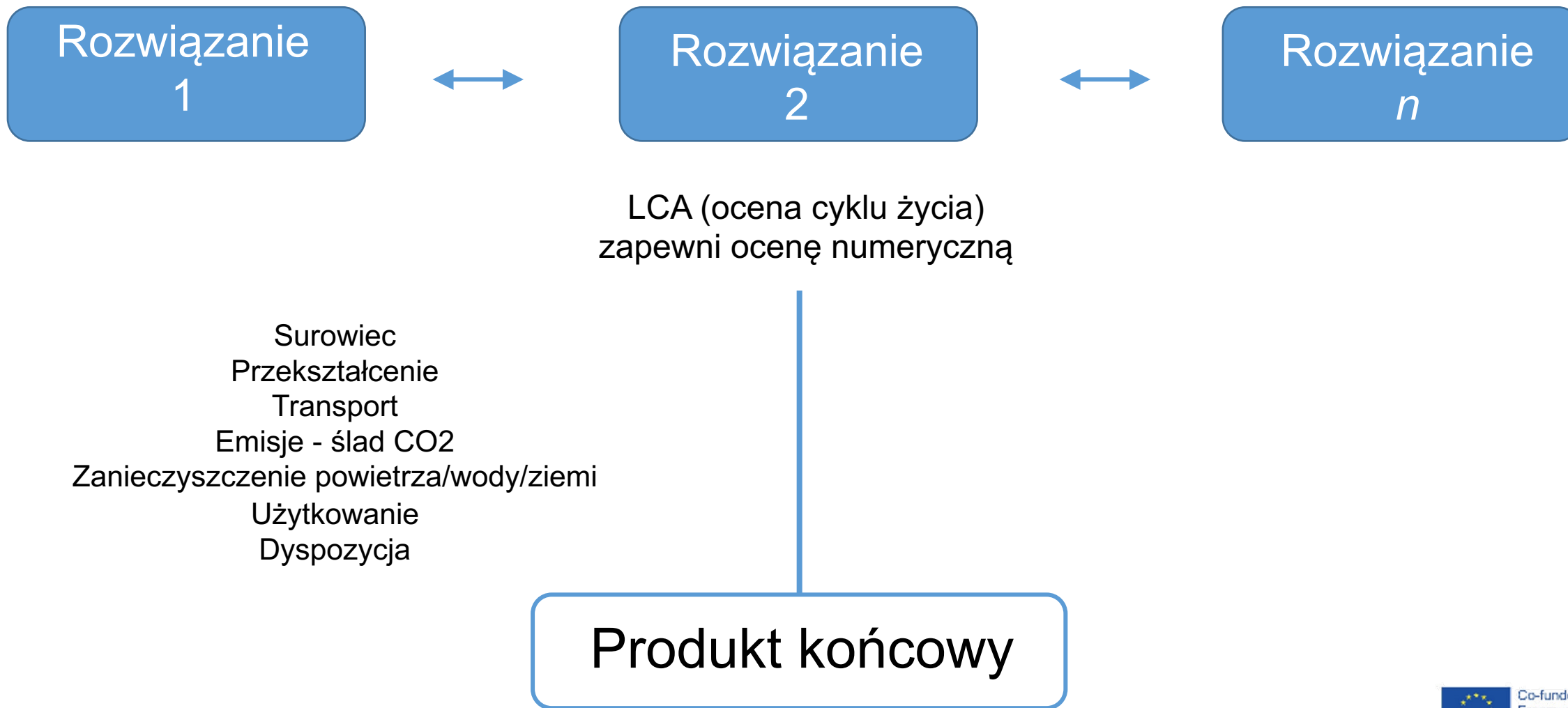
Gepard - maksymalna prędkość=110-120 km/h,  $a_{0-100}$  in  
3 s

Ecoprojektowanie oznacza porównanie różnych rozwiązań – wszystkie technicznie i ekonomicznie uzasadnione – z punktu widzenia wpływu na środowisko.



Jaki jest koszt środowiskowy (zasoby, energia, emisja) dla każdego wariantu?







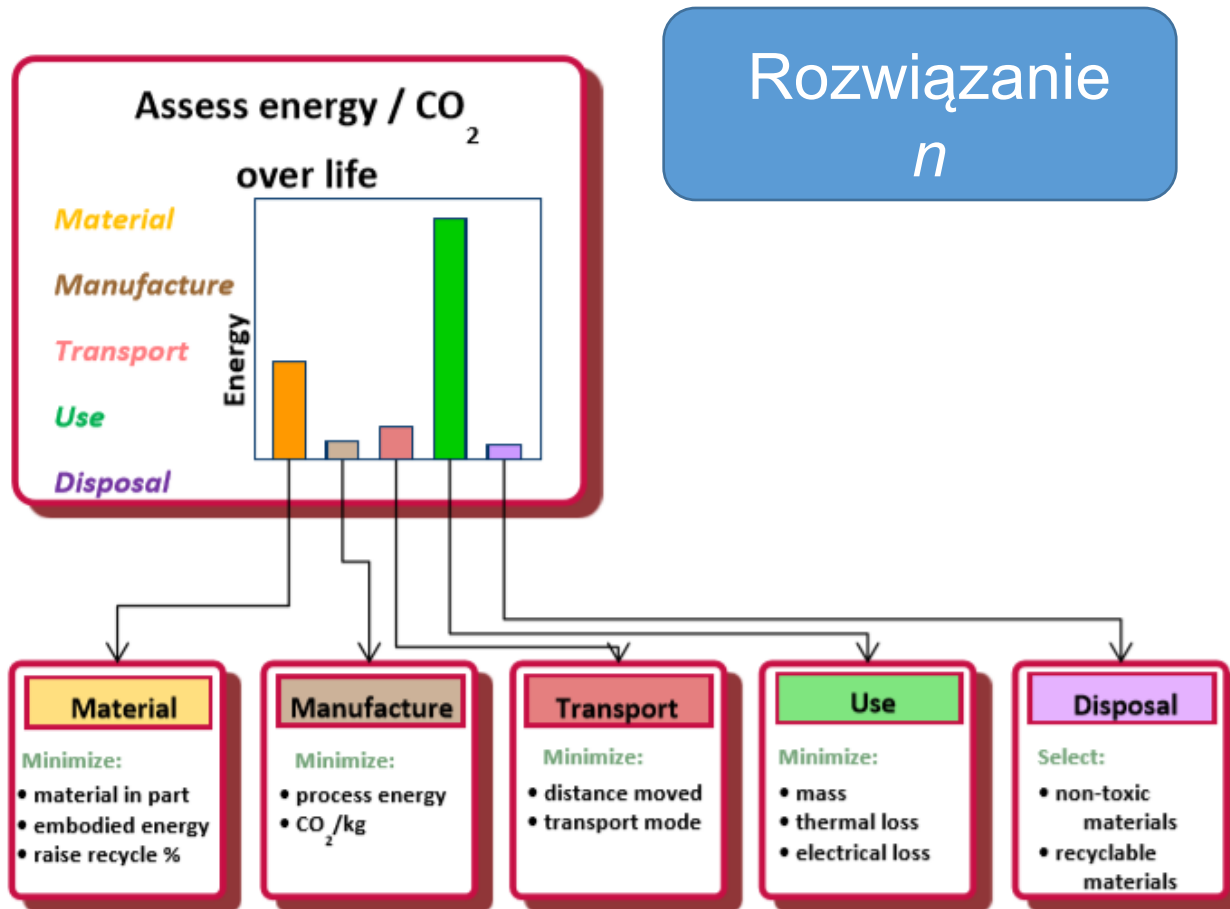


Figure 4: Environmental impact can be assessed for each life-stage of a product (Tip 3). Materials and process selection play an important role in determining environmental impacts and can be used in many eco design strategies (Tip 4.)

LCA (ocena cyklu życia)  
zapewni oceny numeryczne

Zawartość energii surowcowej

Zużycie energii w procesie transformacji

Wysilek transportowy (waga, objętość)

Emisje - ślad CO<sub>2</sub>

Zanieczyszczenie powietrza/wody/ziemi

Zastosowanie (straty termiczne/elektryczne)

Unieszkodliwianie (możliwość recyklingu, biodegradowalność, substancje toksyczne)

## Wskazówka porównawcza #1 – Rozważ wpływ na środowisko na wczesnym etapie procesu projektowania

Ocena efektywności środowiskowej na wczesnym etapie projektowania pozwala na rozważenie kosztów środowiskowych różnych opcji i umożliwia zmiany w projekcie i rozwiązaniach przed zużyciem znacznych kosztów i czasu.

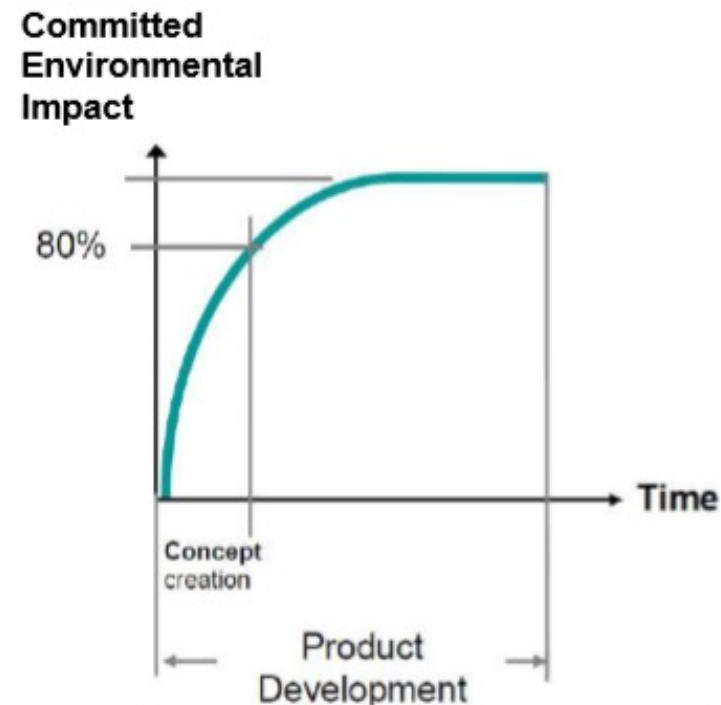


Figure 2: Illustration of design process against percentage of environmental impact fixed

Wskazówka porównawcza #2 – Zaufaj również niepewnym danym, aby kierować decyzjami

Dane ekologiczne są zwykle znane w granicach 10%.

Niemniej jednak nie przeszkadza to w podejmowaniu dobrych decyzji, zwłaszcza jeśli faza życia w dużej mierze dominuje.

Czasami różnice w kosztach środowiskowych są bardzo duże w zależności od materiału, znacznie większe niż odchylenie danych.

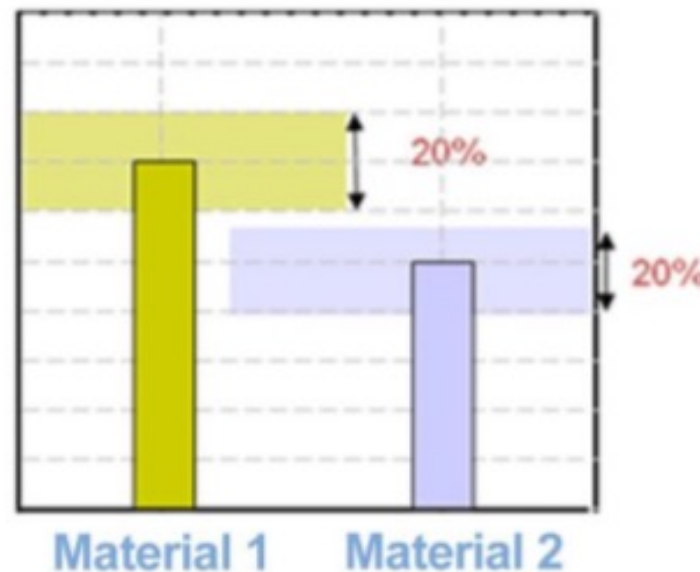
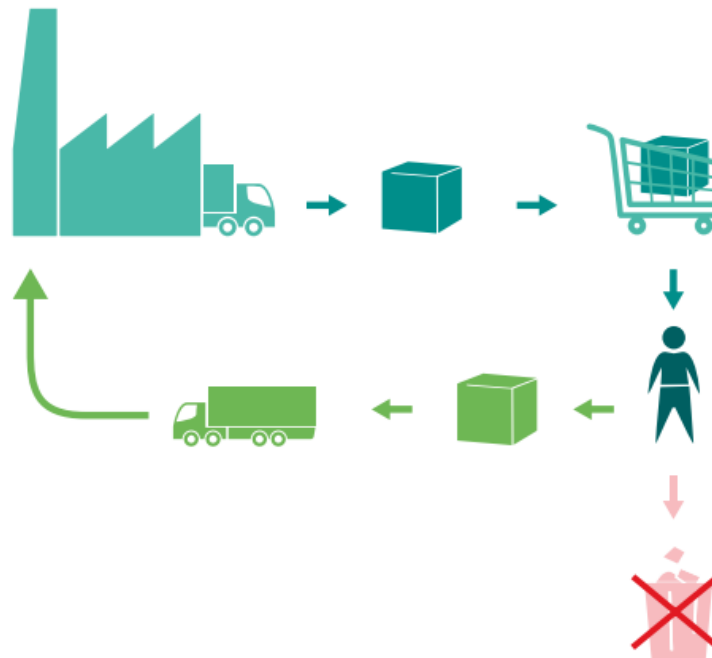


Figure 3: Firm conclusions can be drawn about the environmental impact of a material, even with imprecise data

## Wskazówka porównawcza #3 – Rozważ cały system produktów

Interakcja użytkownika z produktem, konserwacja, eksploatacja i adekwatność do potrzeb użytkownika mają ogromny wpływ na efektywność środowiskową.

Podejmuj decyzje, biorąc pod uwagę, na etapie projektowania, wpływ na środowisko wszystkich faz życia produktu (materiał, produkcja, transport, użytkowanie, utylizacja).



Wskazówka porównawcza #4 – Decyzje dotyczące materiałów i procesów mają kluczowe znaczenie dla wpływu na środowisko

Różne materiały niosą na zróżnicowanym poziomie urzeczywistnionej energii. Im mniej, tym mniejszy wpływ materiału na środowisko.

Diagramy Ashby'ego są potężnymi narzędziami do oceny technicznych i ekologicznych osiągnięć materiału.

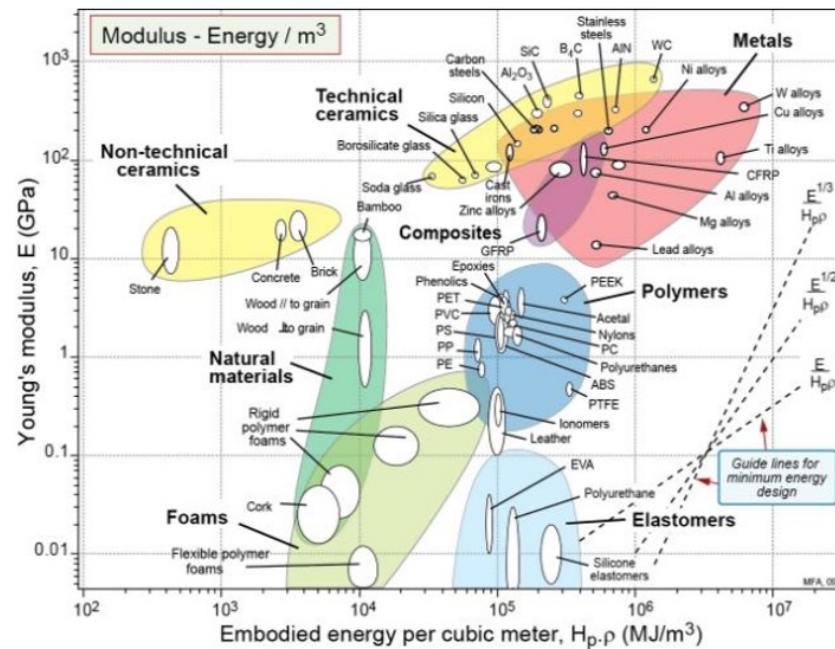


Figure 7: Ashby diagram showing embodied energy against Young's modulus

### Wskazówka porównawcza #5 – Ustanowienie celów i systemów informacyjnych w celu promowania ekoprojektu

Wyznaczanie celów ma dwa skutki:

- Pokazuje długoterminowe zaangażowanie firmy w działania na rzecz ochrony środowiska
- Ustanawia ramy we wszystkich działaniach rozwojowych, a wysiłki będą skoncentrowane na poziomie projektu

Realizacja celów środowiskowych wymaga odpowiednich informacji do rozpowszechniania w celu zwiększenia motywacji na wszystkich poziomach wśród pracowników i graczy



*Projektowanie  
w celu  
ponownego  
użycia i  
trwania*

## Zaprojektuj do ponownego użycia i trwałości. Wzmocnij nasz produkt



Projekt opakowania powinien być mocny, skuteczny, długotrwały.

Spróbuj zaprojektować w taki sposób, aby:

Uświadom sobie produkty, które trwają długo i nadają się do wielokrotnego użytku.

Uzupełnianie/ładowanie może być opcją

Analiza na wczesnym etapie wszystkich potencjalnych przyczyn awarii lub nieprawidłowego działania

Spraw, aby produkt był użyteczny i niezawodny

Spraw, aby produkt był urzekający i motywujący. Staraj się wywoływać uczucia ze strony klienta





*Projektowanie  
w celu  
ODNAWIANIA*

Materiały opakowaniowe można ocenić na podstawie ich wpływu na środowisko.

Często dostępne są alternatywne materiały, które zastępują tradycyjne:

Wybieraj materiały o niskim wpływie na środowisko, gdy tylko jest to możliwe

Preferuj "zielone materiały", takie jak materiały pochodzące z recyklingu, pochodzenia biologicznego lub biodegradowalne

Zmniejsz liczbę materiałów polimerowych

Unikaj sprzężonych lub warstwowych materiałów



*Projektowanie w  
celu*  
**ROZWIĄZYWANIA  
I SORTOWANIA**

## Zaprojektuj, aby rozwiązać i posortować. Odśwież nasze wybory

Trudne oddzielenie złożonych systemów może zapobiec ponownemu użyciu lub recyklingowi.

Podjmij wysiłki na korzyść klienta:

Zaprojektuj swój system preferując wygodne techniki montażu (zatrzaski, otwory na szpilki, haczyki)

Postaraj się, aby system był łatwy do demontażu bez użycia narzędzi w jak największym stopniu

Wyjaśnij użytkownikowi, w jaki sposób może oddzielać i sortować komponenty różnych materiałów

Unikaj nierozwiązywalnych lub trudnych do demontażu systemów sprzęgających (klejenie, spawanie, wkręcanie)



*Projektowanie*  
*w celu*  
**URATOWANIA**

Wysiłki związane z produkcją przemysłową ostatecznego projektu mogą okazać się przytłaczające, jeśli nie zostaną uwzględnione na wczesnym etapie pętli rozwoju. Ekoprojektant musi wziąć pod uwagę technologię produkcji na wczesnym etapie:

Zoptymalizuj swój projekt i związany z nim proces produkcyjny

Postaraj się jak najlepiej zwiększyć produktywność

Dołóż wszelkich starań, aby zmniejszyć zużycie energii związane z produkcją

Rozważ innowacyjne i niekonwencjonalne technologie produkcji. Tylko po to, aby zoptymalizować

Ekoprojekt wymaga globalnej wizji. To wybór.

**Zmniejszyć  
Nasz  
Wpływ**



**Ponowne  
wykorzystanie  
Naszej  
Energii**



**Odnawiać  
Nasz  
Świat**



**Rozwiązać  
Nasze  
Życia**



**Uratować  
naszą  
planetę**





# PACKALL

PackAlliance:  
European alliance for innovation training  
& collaboration towards future packaging

Linking **Academy** to **Industry**.



Copyright: CC BY-NC-SA 4.0: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

With this license, you are free to share the copy and redistribute the material in any medium or format. You can also adapt remix, transform and build upon the material.

**However only under the following terms:**

**Attribution** — you must give appropriate credit, provide a link to the license, and indicate if changes were made. You may do so in any reasonable manner, but not in any way that suggests the licensor endorses you or your use.

**NonCommercial** — you may not use the material for commercial purposes.

**ShareAlike** — if you remix, transform, or build upon the material, you must distribute your contributions under the same license as the original.

**No additional restrictions** — you may not apply legal terms or technological measures that legally restrict others from doing anything the license permits.



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

This project has been funded with support from the European Commission.

This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

